

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 001 218 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
12.12.2001 Patentblatt 2001/50

(51) Int Cl.7: **F23H 3/02**, F23H 7/08,  
F23G 5/00, F23H 1/02,  
F23L 1/02

(21) Anmeldenummer: **99810954.0**

(22) Anmeldetag: **20.10.1999**

(54) **Wassergekühlter Verbrennungsrost, sowie Verfahren zum Verbrennen von Kehrrecht auf demselben**

Water-cooled combustion grate, as well as process for incinerating wastes on it

Grille de combustion refroidie par eau et procédé de combustion de déchets correspondant

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**

(30) Priorität: **10.11.1998 CH 224798**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**17.05.2000 Patentblatt 2000/20**

(73) Patentinhaber: **DOIKOS INVESTMENTS LTD**  
**St. Heller, Jersey JE4 8TZ (GB)**

(72) Erfinder: **Stiefel, Jakob**  
**8483 Kollbrunn (CH)**

(74) Vertreter: **Felber, Josef**  
**Felber & Partner AG**  
**Dufourstrasse 116**  
**Postfach 105**  
**8034 Zürich (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 621 449 WO-A-95/21353**  
**DE-A- 4 429 958 DE-C- 19 650 742**  
**US-A- 1 908 992**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft in erster Linie einen wassergekühlten Verbrennungsrost zur Kehricht- bzw. Müllverbrennung. In zweiter Linie betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Verbrennen von Kehricht oder Müll auf einem derartigen Verbrennungsrost.

**[0002]** Verbrennungsroste für die Verbrennung von Kehricht sind in vielen verschiedenen Ausführungen bekannt. Von einem besonderen Typ Verbrennungsrost ist dabei der sogenannte Schubverbrennungsrost, welcher bewegliche Teile einschliesst, die geeignet sind, Hübe auszuführen, wodurch das Brenngut auf dem Rost gefördert und geschürt wird. Grundsätzlich sind dabei die Vorschub- von den Rückschubrosten zu unterscheiden. Auf den ersteren wird das Brenngut in Vorwärtsrichtung zur Brenngut-Beschickung gefördert, auf den letzteren in Rückwärtsrichtung dazu, wobei es in Vorwärtsrichtung infolge der starken Neigung des Rückschubrostes allein aufgrund der Schwerkraft abwärts kollert.

**[0003]** Am besten kann man sich einen solchen konventionellen Vorschubrost vorstellen, wenn man sich ein gewöhnliches Ziegeldach vor Augen führt. Die einzelnen Ziegel stellen dann die einzelnen sogenannten Roststäbe des Vorschubrostes dar, während eine horizontal verlaufende Reihe von Ziegeln einer horizontal verlaufenden Reihe von Roststäben entspricht, welche zusammen je eine einzelne Roststufe bilden. Jede Roststufe überlappt somit die nächsttiefer angeordnete. Die typische Neigung eines Verbrennungs-Vorschubrostes beträgt dabei etwa 20 Winkelgrade, kann aber auch grösser oder kleiner sein. Bei einem solchen Vorschubrost ist nun jede zweite Roststufe ortsfest angeordnet und die dazwischenliegenden Roststufen sind mechanisch beweglich gelagert. Eine mechanische Antriebsvorrichtung sorgt dafür, dass jede solche zweite Roststufe einen Hub ausführen kann, welcher darin besteht, dass diese Roststufen in Fallrichtung ihrer Neigung kollektiv hin und her bewegt werden. Damit wird erreicht, dass der auf dem Vorschubrost liegende, brennende Kehricht bei einer hohen Verweilzeit von 45 bis 120 Minuten langsam transportiert und dabei auch umgelagert und auf dem Rost gleichmässig verteilt wird. Am oberen Rostanfang wird der Vorschubrost mit Kehricht beschickt. In diesem sogenannten Beschickungsbereich wird der ankommende Kehricht vorerst durch die auf ihn einwirkende Wärmestrahlung getrocknet. Danach folgt ein Bereich auf dem Vorschubrost, in welchem die Vergasung einsetzt, in der nämlich die festen Bestandteile des Kehrichts in den gasförmigen Zustand wechseln und Energie freisetzen. Es folgt dann eine Primärverbrennungszone und dann eine Ausbrandzone.

**[0004]** Im Vergleich zum Vorschubrost ist der Rückschubrost mit einem Ziegeldach mit umgekehrter Neigung zu vergleichen. Er bringt den Vorteil, dass die direkt auf dem Rost aufliegende Glutmasse von den kollektiv bewegten Roststufen zum Rostanfang zurückgeschoben wird, während die höheren Brennbettschichten

in der allgemeinen Transportrichtung abwärts kollern. Vom Rostanfang bis zu seinem Ende erstreckt sich überlappend die Primärverbrennung. Dieses intensive, direkt am Rostanfang beginnende Kehrichtfeuer ist ein wesentliches Merkmal bei einem Rückschubrost. Es entsteht, indem bereits brennende Kehrichtbestandteile mit der aufwärts gerichteten Förderwirkung des Rostes mit noch nicht gezündeten Brenngutanteilen zusammengebracht und gemischt werden, wodurch eine Zone sehr hoher Temperatur mit grosser Verbrennungsintensität bereits am Rostanfang erzeugt wird. Die Schübbebewegung besteht einerseits aus der natürlichen Abwärtsbewegung des Brenngutes infolge der Schwerkraft und der entgegengesetzt wirkenden Schubbewegung des Rostes. Mit einem Rückschubrost lässt sich eine gewisse Pufferwirkung gegenüber Heizwertschwankungen des Brenngutes erzeugen, indem ein Abreißen der Zündung oder ein Weglaufen des Feuers in Richtung Rostende zuverlässig verhindert wird. Solche Rückschubroste sorgen für eine gleichmässig hohe Brennschicht ohne Löcher, die den Rost unbedeckt lassen würden und damit zu seinem thermischen Verschleiss führen würden.

**[0005]** Die in Vorwärtsrichtung nach abwärts geneigten Vorschubroste einerseits und Rückschubroste andererseits sind seit Jahrzehnten bekannt und haben als luftgekühlte Roste, die aus gusseisernen Roststäben aufgebaut sind, eine grosse Verbreitung in Kehrichtverbrennungsanlagen gefunden. In den letzten Jahren haben sich jedoch wassergekühlte Roste durchgesetzt, weil sie die Trennung der Kühlfunktion von der Primärluftzufuhr ermöglichen, was bei den luftgekühlten Rosten nicht der Fall ist, weil dort die Primärluft gleichzeitig die Kühlfunktion übernehmen muss. Ein solcher wassergekühlter Verbrennungsrost geht namentlich aus der EP 0'621'449 hervor. Die Roste können dank der Wasserkühlung auf einer viel tieferen Betriebstemperatur gehalten werden, was deren Verschleiss dramatisch reduziert. Weiter kann die Primärluftzufuhr, weil die Primärluft von der Kühlfunktion entlastet ist, örtlich und zeitlich ganz fein an den tatsächlichen Bedarf des Feuers angepasst werden, indem sie ganz gezielt durch eine Anzahl Zufuhröffnungen geblasen wird. Indem die wassergekühlten Roste aus breiten Rostplatten aufgebaut werden, die sich womöglich über die ganze Rostbahnbreite erstrecken und dabei eine ganze Reihe herkömmlicher gusseiserner Roststäbe ersetzen, gelingt es auch, den Rost konstruktiv stark zu vereinfachen und den Rostdurchfall praktisch zu eliminieren. Diese hohlen Rostplatten können also einzelne herkömmliche Roststäbe ersetzen, oder aber gleich zwei oder mehrere, ja vorteilhaft sogar eine ganze Reihe, sodass sich eine Rostplatte also über die ganze Breite einer Rostbahn erstreckt. Die tiefe Betriebstemperatur der Roste ermöglicht es schliesslich sogar, die einzelnen beweglichen Rostplatten, vorallem wenn diese sich über die ganze Breite der Rostbahn erstrecken, mit individuellen, direkt unter der Rostplatte angeordneten Antriebsmit-

ten zu bewegen. Aus der EP 0'874'195 ist ein wassergekühlter Schub-Verbrennungsrost bekanntgeworden, bei welchem die Rostplatten einzeln angetrieben sind, und wie er auch bei der vorliegenden Erfindung zum Einsatz kommen kann. Je nach Einbaurichtung und Neigung kann ein solcher Rost als Vorschub- oder Rückschubrost ausgelegt werden. Solche wassergekühlten Vorschub- oder Rückschubroste ermöglichen mittels ihrer zusätzlichen Reguliermöglichkeiten, ihren Betrieb viel feiner an das gerade zu fahrende Feuer anzupassen und auf die verschiedenen Einflussgrößen Rücksicht zu nehmen.

[0006] Eine möglichst zu jeder Zeit und an jedem Ort des Rostes definierte Verbrennungsfuftzufuhr ist die wichtigste Voraussetzung für den Betrieb einer Kehrichtfeuerung, die möglichst niedrige Emissionen aufweisen soll. Das Erreichen dieses Ziels wird in der Praxis mehr und mehr dadurch erschwert, dass die Qualität des Kehrichts im Laufe der auf mindestens 20 Jahre konzipierten Betriebsdauer einer Kehrichtverbrennungsanlage variiert. Nebst der grundsätzlichen physikalischen und chemischen Zusammensetzung des Kehrichts ist es vorallem der sehr stark variierende Heizwert des Kehrichts, welcher Probleme verursacht. Stieg der Heizwert noch vor wenigen Jahren infolge von Gewerbemüll und des Aussortierens von schwer brennbaren Stoffen wie zum Beispiel Grünabfällen und kompostierbaren Stoffen kontinuierlich auf ca. 12'000 kJ/kg, vorallem wegen der Kunststoff-Anteile, der ständig angestiegen ist, so brachte der Übergang zum gezielten Ausscheiden der Kunststoffe den Heizwert auf Werte um die 8'000 kJ/kg herunter. Die Kunststoffe werden nämlich zunehmend als Primärenergieersatz in speziellen Sortier- und Aufbereitungsanlagen vorgängig extrahiert. Ausserdem werden die Abfallerzeuger über zum Beispiel erhobene Abfallgebühren dazu angehalten, die Abfallmenge zu reduzieren. Sie tun dies, indem sie den Abfall sortieren und zu Hause schon ein Triage durchführen. Glas geht in die Glasabfuhr zur Rezyklierung, Holz ins Sperrgut, Papier und Karton wird ebenfalls einer Rezyklierung zugeführt, ebenfalls zum Beispiel PET-Flaschen. All diese Massnahmen führten zu einer drastischen Reduktion der Heizwerte. Es ist jedoch denkbar, dass durch weitere Massnahmen in der Zukunft die Heizwerte wieder ansteigen. Letztlich hängt es nicht zuletzt vom Verlauf der weiteren technischen Entwicklung ab, welche Abfallstoffe in zum Beispiel 10 Jahren anfallen werden, und in welcher Menge. Was schliesslich in die Kehrichtverbrennungsanlagen gelangt, ist auch abhängig vom Verhalten der Abfallerzeuger, welches wiederum beeinflusst wird von politischen Massnahmen, namentlich der Gebührenpolitik in der Abfallwirtschaft.

[0007] Es ist heute grundsätzlich sehr schwierig, eine Anlage zu planen, welche der sich im Laufe der Zeit ändernden Kehrichtqualität vollumfänglich Rechnung zu tragen vermag. Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, einen wassergekühlten Verbrennungs-

rost für Kehricht und ein Verfahren zu dessen Betrieb anzugeben, welcher im Betrieb universeller an sich verändernde Kehrichtqualitäten anpassbar ist, und somit den Bau einer Verbrennungsanlage oder -maschine ermöglicht, die künftig mit allem und jedem zu Verbrennenden eine optimale Verbrennung durchzuführen erlaubt, wobei nur noch ein minimaler Schlackenanteil mit möglichst Inertstoff-Qualität übrigbleibt, und ein möglichst perfekter Ausbrand für höchste Kesseleffizienz bei gleichzeitig optimaler Rauchgas-Qualität erzielt werden kann.

[0008] Diese Aufgabe wird gelöst von einem wassergekühlten Verbrennungsrost zum Verbrennen von Kehricht, bestehend aus wassergekühlten, aufeinander aufliegenden Rostplatten, die sich über einen Teil der Rostbahnbreite oder über die ganze Rostbahnbreite erstrecken und je eine Roststufe bilden, wobei mindestens jede zweite Roststufe beweglich ausgeführt ist, und der von Primärluftzufuhröffnungen durchsetzt ist, durch welche einzeln oder zonenweise Primärluft dosiert dem Feuer zuführbar ist, der sich dadurch auszeichnet, dass der Verbrennungsrost aus einer Kombination eines Vorschub- und eines Rückschubroste besteht.

[0009] Die Aufgabe wird weiter gelöst von einem Verfahren zum Verbrennen von Kehricht auf einem Verbrennungsrost nach Anspruch 1, das dadurch gekennzeichnet ist, dass

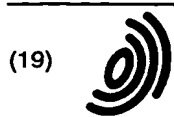
- a) das ankommende Brenngut auf dem Vorschubrost mittels individueller Steuerung der Hublänge und Hubfrequenz der einzelnen Rostplatten zu einem gleichmässigen Brennbett auseinandergezogen und dann als solches unter Ausbrand der leicht brennbaren Stoffe weiter transportiert wird und schliesslich auf den nachgeschalteten Rückschubrost gelangt,
- b) das Brenngut auf dem nachgeschalteten Rückschubrost mittels individueller Steuerung der Hublänge und Hubfrequenz der einzelnen Rostplatten so lange geschürt wird, bis ein möglichst vollständiger Ausbrand aller Stoffe erreicht ist.

[0010] In den Zeichnungen ist als Beispiel ein wassergekühlter Schubrost in bezug auf seinen grundsätzlichen Aufbau gezeigt, wie er für die Realisierung des Einzelantriebes der Roststufen aufgebaut sein kann. Weiter ist eine Kombination eines Vorschub- und Rückschubroste dargestellt. Diese Roste sind nachfolgend ausführlich beschrieben und ihre Funktion für den verfahrensgemässen Betrieb wird erläutert.

[0011] Es zeigt:

Figur 1: Ein Längsabschnitt eines wassergekühlten Schubroste in einer perspektivischen Ansicht, mit zum Teil entfernten Rostplatten;

Figur 2: Eine Kombination eines Vorschubroste



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 001 218 A3**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(88) Veröffentlichungstag A3:  
06.12.2000 Patentblatt 2000/49

(43) Veröffentlichungstag A2:  
17.05.2000 Patentblatt 2000/20

(21) Anmeldenummer: 99810954.0

(22) Anmeldetag: 20.10.1999

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **F23H 3/02**, F23H 7/08,  
F23G 5/00, F23H 1/02,  
F23L 1/02

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: 10.11.1998 CH 224798

(71) Anmelder: **DOIKOS INVESTMENTS LTD**  
St. Helier, Jersey JE4 8TZ (GB)

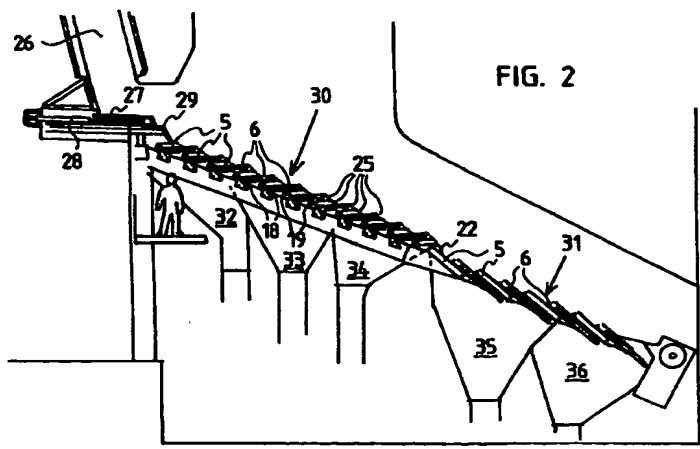
(72) Erfinder: **Stiefel, Jakob**  
8483 Kollbrunn (CH)

(74) Vertreter: **Felber, Josef**  
Felber & Partner AG  
Dufourstrasse 116  
Postfach 105  
8034 Zürich (CH)

(54) **Wassergekühlter Verbrennungsrost, sowie Verfahren zum Verbrennen von Kehrricht auf demselben**

(57) Der wassergekühlte Verbrennungsrost besteht aus einer Kombination eines Vorschub- (30) und eines Rückschubrostes (31), die beide wassergekühlte Rostplatten aufweisen, von denen mindestens jede zweite (6) beweglich ausgeführt ist. Der Rost ist weiter von Primärluftzufuhröffnungen (25) durchsetzt, durch welche einzeln oder zonenweise Primärluft dosiert dem Feuer zuführbar ist. Das mit diesem Verbrennungsrost betreibbare Verfahren zum Verbrennen von Kehrricht erfolgt so, dass zunächst auf dem Vorschubrost (30) das ankommende Brenngut mittels individueller Steue-

rung der Hublänge und Hubfrequenz der einzelnen Rostplatten (6) des dortigen Vorschubrostes (30) zu einem gleichmässigen Brennbett auseinandergezogen und dann als solches unter Ausbrand der leicht brennbaren Stoffe weiter transportiert wird und schliesslich auf den nachgeschalteten Rückschubrost (31) gelangt, wo das gleichmässige Brennbett mittels individueller Steuerung der Hublänge und Hubfrequenz der einzelnen Rostplatten (6) so lange geschürt wird, bis ein möglichst vollständiger Ausbrand aller Stoffe erreicht ist.



EP 1 001 218 A3